

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Параллельные вычисления Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Открытая информатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Еникеева З.А.

**Рецензент(ы):** Балафендиева И.С.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Еникеев А. И.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань  
2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Еникеева З.А. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), ZAEnikееva@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-4	способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики
ОК-2	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ПК-2	способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
ПК-1	способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Базовые понятия и теоремы комбинаторики и теории графов.

Базовые понятия и теоремы теории графов.

Принципы работы и свойства машины Тьюринга

Определения и свойства основных архитектур ЭВМ.

Компоненты ЭВМ и принципы их взаимодействия.

Должен уметь:

Определять основные топологические и структурные характеристики моделей графов.

Проводить сравнение различных архитектур ЭВМ с точки зрения эффективной реализации алгоритмов.

Должен владеть:

Умением анализировать свойства и сложность алгоритмов.

Умением анализировать особенности реализации программы на конкретной архитектуре.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Распараллеливать алгоритмы разной степени сложности.

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.02 "Прикладная математика и информатика (Открытая информатика)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 116 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие принципы параллельных вычислений	2	2	2	0	10
2.	Тема 2. Распараллеливание алгоритмов группового учёта аргументов.	2	6	6	0	40
3.	Тема 3. Параллельные вычисления в проектировании нейронных сетей.	2	6	6	0	66
	Итого		14	14	0	116

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Общие принципы параллельных вычислений

Классификация многопроцессорных вычислительных систем: по принципу работы, по принципу разделения памяти. Представление алгоритма в виде графа. Ярусное представление графа алгоритма. Характеристики параллельного алгоритма: глубина, ширина. Оценка качества алгоритма в терминах графа алгоритма. Каскадная схема суммирования (простая и модифицированная).

###### Тема 2. Распараллеливание алгоритмов группового учёта аргументов.

Основные понятия метода группового учёта аргументов. Метод наименьших квадратов для множественной регрессии. Предпосылки метода. Критерии качества модели. Теорема Гаусса-Маркова. Автокорреляция. Гетероскедастичность.

Комбинаторный (COMBI) алгоритм.

Многорядный Итерационный алгоритм (M♦A).

Алгоритм Объективного Системного Анализа (OSA).

Двухуровневый (ARIMAD) алгоритм для моделирования долгосрочных циклических процессов (например биржевых или погодных). Использование системы полиномиальных или разностных уравнений для идентификации моделей по двум временным шкалам.

Составление графа распараллеливания МГУА и его реализация на потоках.

###### Тема 3. Параллельные вычисления в проектировании нейронных сетей.

Основные понятия теории нейронных сетей. Однослойный и многослойный персептроны. Обучение сети. Распараллеливание метода градиентного спуска. Параллельные алгоритмы свёрточных нейронных сетей.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. ♦ 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Отчет	ОПК-4	1. Общие принципы параллельных вычислений
2	Компьютерная программа	ПК-2	2. Распараллеливание алгоритмов группового учёта аргументов.
3	Компьютерная программа	ПК-1	3. Параллельные вычисления в проектировании нейронных сетей.
	<i>Экзамен</i>	ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	2
					3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Отчет**

Тема 1

1. Классификация многопроцессорных вычислительных систем: по принципу работы, по принципу разделения памяти.
2. Представление алгоритма в виде графа. Ярусное представление графа алгоритма. Характеристики параллельного алгоритма: глубина, ширина.
3. Оценка качества алгоритма в терминах графа алгоритма: для модели неограниченного параллелизма и для модели с заданным количеством процессоров.
4. Каскадная схема суммирования (простая и модифицированная).
5. Алгоритм вычисления всех частных сумм.

**2. Компьютерная программа**

Тема 2

1. Основные понятия метода группового учёта аргументов.
2. Метод наименьших квадратов для множественной регрессии. Предпосылки метода.
3. Критерии качества модели. Теорема Гаусса-Маркова. Автокорреляция. Гетероскедастичность.
4. Комбинаторный (COMBI) алгоритм.
5. Многорядный Итерационный алгоритм (M♦A).
6. Алгоритм Объективного Системного Анализа (OSA).
7. Двухуровневый (ARIMAD) алгоритм для моделирования долгосрочных циклических процессов.,

**3. Компьютерная программа**

Тема 3

1. Основные понятия теории нейронных сетей.
2. Однослойный перцептрон.
3. Многослойный перцептрон.
4. Обучение сети. Распараллеливание метода градиентного спуска.
5. Особенности распараллеливания алгоритмов свёрточных нейронных сетей.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Классификация многопроцессорных вычислительных систем: по принципу работы, по принципу разделения памяти.
2. Представление алгоритма в виде графа. Ярусное представление графа алгоритма. Характеристики параллельного алгоритма: глубина, ширина.
3. Оценка качества алгоритма в терминах графа алгоритма: для модели неограниченного параллелизма и для модели с заданным количеством процессоров.
4. Каскадная схема суммирования (простая и модифицированная).
5. Алгоритм вычисления всех частных сумм.
6. Основные понятия метода группового учёта аргументов.
7. Метод наименьших квадратов для множественной регрессии. Предпосылки метода.
8. Критерии качества модели. Теорема Гаусса-Маркова. Автокорреляция. Гетероскедастичность.
9. Комбинаторный (COMBI) алгоритм.
10. Многорядный Итерационный алгоритм (MIA).
11. Алгоритм Объективного Системного Анализа (OSA).
12. Двухуровневый (ARIMAD) алгоритм для моделирования долгосрочных циклических процессов.
13. Основные понятия теории нейронных сетей.
14. Однослойный персептрон.
15. Многослойный персептрон.
16. Обучение сети. Распараллеливание метода градиентного спуска.
17. Особенности распараллеливания алгоритмов свёрточных нейронных сетей.

### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	1	10
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	2 3	20 20
		Всего:	50
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:



Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцессорных вычислительных комплексов, Головизнин, Василий Михайлович; Зайцев, Михаил Арсентьевич; Карабасов, Сергей Александрович; Короткин, Иван Александрович, 2013г.

Полиномиальные алгоритмы распознавания изоморфизма в некоторых классах графов, Расин, Олег Вениаминович, 2005г.

3. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие. - 2-е (эл.). - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 342 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42626](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42626)

Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ? 3. 3. 4. Электрон. дан. ? Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. ? 384 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11843>. ? Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/11843/#90>

## 7.2. Дополнительная литература:

Параллельные технологии решения краевых задач, Василевский, Юрий Викторович, 2006г.

Параллельные алгоритмы, Масловская, Лариса Викторовна; Масловская, Оксана Михайловна, 2009г.

3. Абрамов, С.А. Лекции о сложности алгоритмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2009. ? 256 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9273>. ? Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/9273/#1>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет университет информационных технологий - <http://intuit.ru>

Интернет-центр системы образовательных ресурсов в области СКТТ - <http://hpc-education.ru>

НИИВЦ МГУ - <http://parallel/ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Излагаемый в дисциплине набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки эффективных параллельных программ.

Использование многопроцессорных вычислительных систем предполагает практическое освоение следующих разделов параллельного программирования:

цели и задачи параллельной обработки данных,

моделирование и анализ параллельных вычислений,

принципы разработки параллельных алгоритмов и программ,

технологические средства разработки параллельных программ,

методы и языковые механизмы конструирования параллельных программ,

параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.

Указанные темы изучаются студентами по указанной литературе и Интернет-источникам. Контроль осуществляется на лабораторных занятиях.

Студент согласовывает с руководителем части программного обеспечения магистерской диссертации, которые реализуются на лабораторных занятиях. Преподаватель консультирует студента по выбору параллельных алгоритмов.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Параллельные вычисления" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Параллельные вычисления" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Открытая информатика .